



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

**EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS AMBIENTALES DEL
SECTOR ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, POR PARTE DE LA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS AGUASCOL S.A E.S.P EN EL
MUNICIPIO DE CAUCASIA, ANTIOQUIA**

**INGENIERÍA AMBIENTAL
Programa Académico**

**SANDY MELISSA LÓPEZ MESTRA
Autor**

**MARGARITA MARÍA JARAMILLO CIRO
Asesor**

**ESCUELA AMBIENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
2019**



EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS AMBIENTALES DEL SECTOR ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO, POR PARTE DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS PÚBLICOS AGUASCOL S.A. E.S.P. EN EL MUNICIPIO DE CAUCASIA, ANTIOQUIA

Resumen

Las políticas públicas, al ser aplicadas, se convierten en base fundamental para la mitigación de los impactos ambientales y sociales asociados a la calidad y eficiencia en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado. En este estudio se revisó el estado de las concesiones de agua potable y permiso de vertimientos, el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), y los indicadores de la calidad en la prestación del servicio de acueducto: Índice de Riesgo por Calidad del Agua para consumo (IRCA), el Índice de Agua no Contabilizada (IANC) y el Índice de continuidad (IC) pertenecientes a AGUASCOL S.A E.S.P, empresa operadora de los sistemas de acueducto y alcantarillado en el municipio de Cauca, Antioquia. Estos documentos fueron comparados con la normatividad ambiental vigente y los términos de referencia de la autoridad ambiental competente en ese territorio (CORANTIOQUIA); con el fin de verificar el cumplimiento de estos requisitos. Se encontró que el acueducto cumple con la obtención y vigencia de concesiones de agua y con los indicadores de calidad, excepto el IANC que sobrepasa el nivel máximo de pérdidas aceptables. En el alcantarillado actualmente el pago por tasa retributiva y el PSMV son los instrumentos de gestión del recurso hídrico, ya que no se cuenta con permiso de vertimientos y tampoco indicadores medibles y verificables. El PSMV se encuentra en proceso de aprobación y junto con el PUEAA comienzan a implementarse en el presente año por lo cual no se puede asegurar su cumplimiento, pero son discutidos y propuestos algunos puntos a mejorar.

Introducción

La falta de acceso, calidad y eficiencia en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico en las zonas urbanas, causan efectos negativos en la salud de la población, el medio ambiente, la economía y la disponibilidad del recurso hídrico (Jouravlev, 2004). Con el fin de regular los impactos ambientales y sociales que genera esta actividad, las políticas públicas se convierten en base importante para el fomento del ahorro y uso eficiente del agua tratada y suministrada, en conjunto con el manejo de los vertimientos de los sistemas de alcantarillado que en su mayoría aun no son controlados. En Colombia, de acuerdo con el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente en conjunto con la Organización Panamericana de Salud (CEPIS/OPS, 2015) solo el 5% de los municipios realizan algún tipo de tratamiento a las aguas residuales generadas y que posteriormente son descargadas a las fuentes de agua cercanas.

El municipio de Cauca, capital subregional del Bajo Cauca, se ubica al norte del departamento de Antioquia; dentro de su hidrografía se encuentran fuentes superficiales, como el Río Man, y subterráneas propias del acuífero La Mojana - Bajo Cauca. Estas abastecen el sistema de acueducto municipal, y luego de su consumo pasan al alcantarillado como aguas residuales descargadas directamente a caños localizados en la zona urbana y hacia el Río Cauca (Gobernación de Antioquia, 2012).

Este sistema es administrado por la entidad prestadora de servicios públicos domiciliarios AGUASCOL ARBELAEZ S.A. E.S.P., legalmente constituida desde el año 2004 (AGUASCOL, 2018); y que según la relación contractual número CI-001-2018 conferida por el Municipio a la empresa Ambiente y Territorio S.A.S, se encuentra en proceso de supervisión a través de la *“Interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental que se encargará de controlar la correcta ejecución del contrato de operación del sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de Caucasia”*.

Con el propósito de contribuir en la mejora continua de las empresas, estas delegan funciones de supervisión y verificación a organizaciones especializadas (Instituto Nacional de Vías, 2016). En el tema ambiental, las interventorías contribuyen al buen desarrollo de la gestión ambiental que es el eje fundamental para el manejo y control de los diferentes impactos derivados de la construcción, operación y mantenimiento de obras como las asociadas al agua potable y saneamiento básico. Por lo anterior, este trabajo de prácticas empresariales es un agregado a la interventoría previamente mencionada, y tiene como finalidad la revisión y verificación del cumplimiento de los requerimientos asociados al componente ambiental, para lo que se realizará una revisión de la normatividad ambiental vigente, el estado actual de concesiones y permisos, el Programa de Ahorro y Uso Eficiente de Agua (PUEAA), el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), los resultados de laboratorio mensuales del Índice de Riesgo por Calidad del Agua (IRCA), y los cálculos mensuales del Índice de Aguas No Contabilizadas (IANC) e Índice de Continuidad (IC). Como parte del objetivo se aportará en la formulación de las debidas recomendaciones y conclusiones del proceso, con miras a la mejora continua y al manejo de las no conformidades que puedan convertirse en riesgos naturales y antrópicos.

Objetivo general

Verificar el cumplimiento de los requerimientos ambientales por parte del operador del sistema de acueducto y alcantarillado del municipio de Caucasia, Antioquia.

Objetivos específicos

- Comparar la normatividad ambiental vigente y demás requisitos ambientales con los expedientes proporcionados por AGUASCOL y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA).
- Identificar las no conformidades y puntos a intervenir en el componente ambiental de la interventoría.
- Realizar un análisis de los puntos a intervenir y proponer acciones para mejorar el cumplimiento de requerimientos.

Marco teórico

La hidrósfera cubre el 71% de la corteza terrestre y es un componente esencial de los sistemas naturales. Su relación con otros factores se basa en un ciclo continuo y dinámico, que comprende sus diferentes estados y procesos como la precipitación, la evaporación y/o transpiración, y escorrentía (Perlman, 2016). Colombia por su ubicación estratégica y relieve, está por encima de la media global anual de

precipitación (3000 mm); característica fundamental relacionada directamente con la disponibilidad de agua en el país, y consecuentemente al sustento del sector agua potable y saneamiento básico. No obstante, las prácticas actuales, el uso para la industria y las actividades agropecuarias, combinadas con la deficiencia en las políticas públicas, han generado alteraciones en la calidad y cantidad del agua, condicionado el uso del recurso, no solo para consumo humano sino también para el desarrollo de otros medios como la biota (CEPIS/OPS, 2015).

El recurso hídrico, junto con los demás recursos naturales, inició su proceso de reglamentación con el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto-Ley 2811, 1974); dos años después de la Conferencia de Estocolmo (1972). En 1991 nace la Constitución Política Nacional (CPN), considerada “verde” debido a que, en varios de los artículos se consideran acciones que favorecen la conservación y preservación del medio ambiente; entre estos, se encuentran los artículos 79, referente al derecho fundamental que tiene todo colombiano de gozar de un ambiente sano, y 80, que responsabiliza al Estado del uso sostenible de los recursos naturales (Universidad de Antioquia, 2018). Adicionalmente, en 1993 se establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA), el Ministerio de Medio Ambiente y se tiene en cuenta a la comunidad como gestores ambientales (Ley 99, 1993).

El agua es de vital importancia para los seres humanos, para el desarrollo de sus actividades y de la vida misma. En Colombia, aunque no está estipulado explícitamente en la CPN, se contempla como un derecho fundamental, porque, según la Corte Constitucional (sentencia T-578, 1992): “El agua constituye fuente de vida y la falta de servicio atenta directamente con el derecho fundamental a la vida de las personas. Así pues, el servicio público domiciliario de acueducto y alcantarillado en tanto que afecte la vida de las personas (CPN art. 11), la salubridad pública (CPN arts. 365 y 366), o la salud (CPN art. 49)”; es decir, que el Estado es responsable de prestar a la población la atención relacionada con el acceso a los servicios de acueducto y alcantarillado. A raíz de esto en 1994 se establecen los lineamientos con respecto a la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, entre otros; en la ley 142, donde se consignan las competencias de las empresas prestadoras del servicio, del municipio, del departamento y de la nación; y los derechos y deberes de los usuarios y demás actores (Ley 142, 1994). Cabe resaltar que, en los municipios del territorio colombiano, la cobertura de sistemas de alcantarillado es baja (CEPIS/OPS, 2015), por lo que las administraciones municipales, departamentales y nacionales; las autoridades ambientales y demás interesados deben acoplarse para prestar el servicio eficientemente.

La gestión ambiental es una herramienta que “busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, y debe responder a esas demandas en una base sustentable” (Colby, 1991). A pesar de que en el país sea un área de estudio relativamente nueva, se debe tener en cuenta que esta es de suma importancia, por lo que cada vez más son aplicados instrumentos de gestión en los sectores público y privado. Inclusive, las interventorías se han convertido en apoyo para el seguimiento y control ya que juegan un papel muy importante en el cumplimiento de las obligaciones socioambientales pertenecientes al sector público; y se encargan, según la Empresa de Acueducto y Alcantarillado del Tolima (EDAT, 2014), de supervisar, mediante contrato, lo que deben hacer las

entidades del Estado sobre las responsabilidades que les asigna la normatividad vigente.

La Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) cuenta con su Política Nacional y con instrumentos que contribuyen al cumplimiento de los objetivos ambientales que estipulan las autoridades. Conforme a CORANTIOQUIA, como principales instrumentos regulatorios y económicos se encuentran las concesiones y permisos de vertimientos, el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), El Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (PMAA), la Reglamentación de Vertimientos, la definición y evaluación de metas de carga contaminante, la definición de porcentaje de pérdidas por consumo del agua, la Tasa por Utilización de Agua (TUA), la Tasa Retributiva por vertimientos puntuales (TR). Sin dejar de lado los elementos de carácter informativo y de planificación, como el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y el Plan de Ordenamiento de Recurso Hídrico (PORH) y Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), y su relevancia en la administración eficiente y eficaz del agua y el suelo (CORANTIOQUIA, 2018).

Marco normativo

- Decreto ley 2811 de 1974, Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente.
- Constitución Política de Colombia de 1991.
- Ley 99 de 1993, de la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), el Ministerio de Ambiente y reordenación del Sector Público Ambiental.
- Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (DUR).
- Decreto 1640 de 2012, mediante el cual se reglamentan los instrumentos de planificación, manejo y ordenamiento de cuencas hidrográficas.

Normatividad aplicada a sistemas de acueducto y alcantarillado

- Decreto 1541 de 1978, de las concesiones y permisos para aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas.
- Ley 142 de 1994, por la cual se reglamenta la prestación de los servicios públicos domiciliarios.
- Ley 373 de 1997, en la que se establece el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA).
- Resolución 2115 de 2007, establece las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, entre ellos el IRCA e IC.
- Resolución 0330 de 2017, por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).
- Decretos 3930 y 4728 de 2010, usos del agua y residuos líquidos.
- Resoluciones 1433 de 2004 y 2145 de 2005, que reglamenta el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).
- Resolución 0631 de 2015 que estipula los parámetros y límites máximos permisibles que deben cumplir los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado.

- Resoluciones de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) 151 de 2001, y 487 de 2009 sobre el Índice de Agua No Contabilizada (IANC).

Metodología

Área de estudio

El municipio de Caucasia, junto con Zaragoza, Tarazá, Nechí, Cáceres y El Bagre conforman la subregión del Bajo Cauca, ubicada al norte del departamento de Antioquia, aproximadamente a 285 Km de Medellín. Tiene una extensión de 1485 km² y su cabecera municipal se encuentra a una altura de 50 msnm, con lluvias entre 2000 y 4000 mm y una temperatura promedio de 28°C (Gobernación de Antioquia, 2012).

Caucasia se encuentra bañado por las aguas superficiales del Río Man, que es el principal abastecedor del acueducto municipal, luego del paso de sus aguas por la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). También caños como El Atascoso y El Silencio; que finalmente desembocan en el Río Cauca y con ellos las aguas residuales provenientes de las actividades humanas. El Cauca es caudaloso y navegable a la altura del municipio, a tal punto que en la época de lluvias sectores aledaños, inclusive los del área urbana se ven anegados.

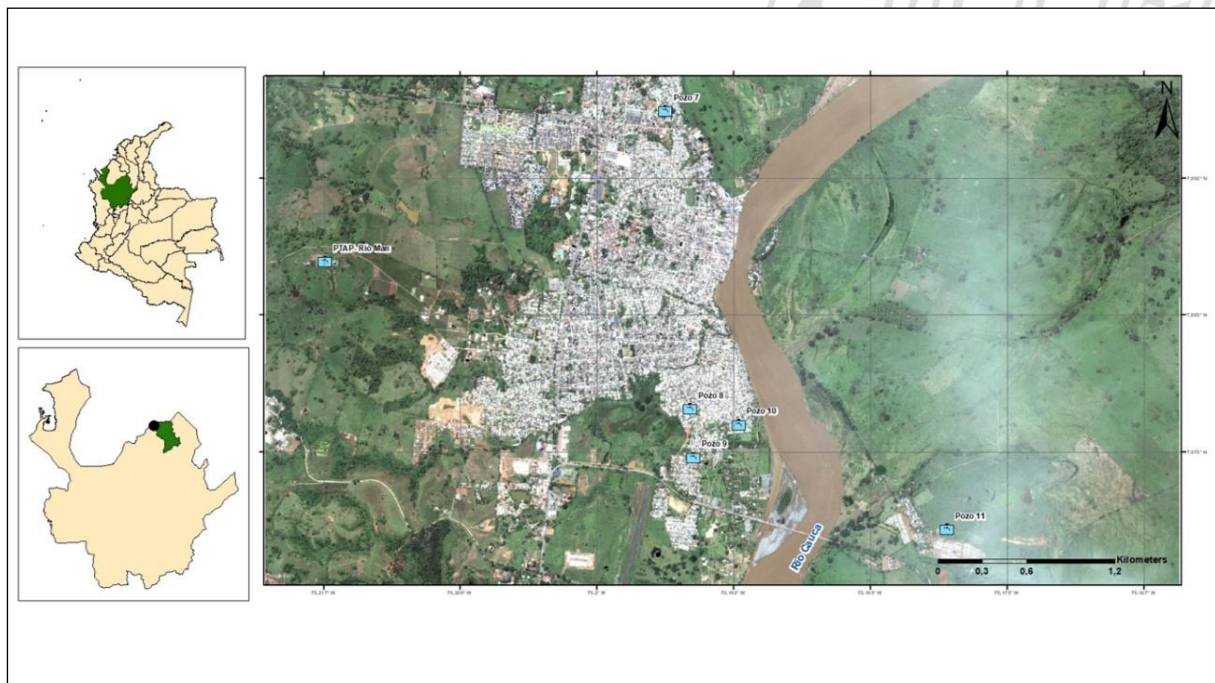


Figura 1. Área de Estudio y sitios de interés en la cabecera del municipio de Caucasia. Fuente Imagen: Google Earth, marzo 2019.

Tradicionalmente y mediante obras artesanales, son utilizadas aguas subterráneas provenientes del sistema acuífero La Mojana - Bajo Cauca (PMAA, 2014). Actualmente el 30% del acueducto se abastece de cinco pozos distribuidos en diferentes zonas, principalmente al sur del municipio, que por sus características solo son necesarios sistemas de bombeo y cloración para su suministro.

Reunión y análisis de la normatividad vigente, y solicitud de información

Con el fin de iniciar la revisión teórica y comparar la normatividad ambiental vigente con los expedientes ambientales del sistema de acueducto y alcantarillado en cuestión, se obtuvo la normatividad base y aplicada al sector acueducto y alcantarillado, guías y términos de referencia de las páginas web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), CORANTIOQUIA, la Secretaría del Senado de la República, la Corte Constitucional y demás entidades asociadas.

Se solicitaron ante AGUASCOL S.A. E.S.P. los resultados de laboratorio mensuales del IRCA, IANC y IC correspondientes a un semestre (agosto 2018 - enero 2019). Adicionalmente, se solicitaron el PUEAA y el PSMV, y la información del estado de las concesiones de las fuentes de captación de agua superficiales (Río Man) y subterráneas (Pozo 7, Pozo 8, Pozo 9, Pozo 10 y Pozo 11) con su respectivo expediente y número de resolución.

Posteriormente, la información obtenida fue revisada seleccionando artículos y la reglamentación aplicable al sector acueducto y alcantarillado. También, se usaron como soportes técnicos el PMAA, la PNGIRH, el POT y diagnósticos del recurso hídrico realizados en años anteriores.

Identificación de conformidades y no conformidades

Para reconocer los puntos de intervención, inicialmente, se realizó un análisis del PUEAA, con respecto a los términos de referencia establecidos por CORANTIOQUIA en la Resolución interna 040-1401-19097 de 2014. Seguidamente se estudió el PSMV con base en la Guía para la Formulación y/o Ajuste de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Convenio 040-COV1705-89 entre CORANTIOQUIA y el Centro Nacional de Producción Más Limpia, y respecto al Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales Municipales (PMAR). Estos documentos se fundamentan en las Resoluciones 1433 de 2004 y 2145 de 2005 sobre los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), y en la Resolución 0631 de 2015 sobre los parámetros y límites máximos permisibles de vertimientos.

Para su seguimiento y control mensual, los resultados de las mediciones del IRCA, el IANC y el IC, son registrados y procesados mediante Microsoft Office Excel, según los cálculos y límites máximos permisibles de la Resolución 2115 de 2007, y la Resolución CRA 151 de 2001. También se acompañó en la toma de muestras junto con la Secretaría Seccional de Salud y Protección Social de Antioquia para constatar la medición de parámetros de calidad del agua para consumo humano en diferentes puntos de muestreo pertenecientes a los sistemas Río Man, Pozo 7, Pozo 8, Pozo 9, Pozo 10 y Pozo 11.

Como valor agregado se programó para esta etapa la visita técnica a la PTAP. Esta actividad permitió observar el tren de tratamiento del agua cruda proveniente de la captación sobre el Río Man, para ello se detallaron las Resoluciones 2115 de 2017 y 0330 de 2017, adicionalmente la información proveniente del PUEAA y el PMAA.

Propuesta de acciones y recomendaciones

Posterior a la etapa de comparación e identificación, se hizo un análisis donde se contemplaron los requerimientos que se encuentran en conformidad con la norma y los que no y con esto constatar el cumplimiento. Finalmente, se dieron a conocer las conclusiones y recomendaciones, donde se propusieron posibles estrategias con miras a alcanzar un mejor cumplimiento de los requisitos ambientales, para evitar multas potenciales y dificultades con la autoridad y la comunidad.

Análisis de resultados

Estado de las concesiones de agua y permiso de vertimientos

La cabecera municipal de Caucasia se abastece actualmente de la fuente superficial Río Man (70%) y de aguas subterráneas pertenecientes al acuífero la Mojana - Bajo Cauca (30%). La Tabla 1 muestra los datos generales de las concesiones otorgadas para los seis puntos de captación. Solo el pozo 11 no cuenta con la concesión de aguas vigente, pero esta se ha gestionado ante CORANTIOQUIA desde el 18 de diciembre de 2017 (consecutivo 160PZ-COE1712-42116). Actualmente este pozo abastece los barrios de la zona suroriental que tiene gran potencial para la expansión urbanística del municipio.

Tabla 1. Información sobre las resoluciones que otorgan la concesión de aguas de cada fuente abastecedora

FUENTE	RESOLUCIÓN	VIGENCIA (AÑOS)	CAUDAL OTORGADO		ESTADO	EXPEDIENTE
			L/S	M3/D		
Río Man	130PZ-358	10	250	21600	Vigente	130PZ1-2013-18
Pozo 7	160PZ-1503-3148	10	17,8	1538	Vigente	130PZ-2013-18
Pozo 8	130PZ-1411-3005	10	11	950	Vigente	130PZ-2013-19
Pozo 9	130PZ-1324	5	15	1296	Vigente	130PZ-2013-14
Pozo 10	130PZ-1411-3006	10	13,9	1201	Vigente	130PZ-2013-20
Pozo 11	-	-	-	-	En Trámite	PZ1-17-1209

En lo que respecta a vertimientos, AGUASCOL actualmente no cuenta con permiso de vertimientos de Aguas Residuales Domésticas (ARD) debido al incumplimiento de los límites máximos permisibles estipulados en la Resolución 0631 de 2015 y el artículo 38 del Decreto 3930 de 2010. Sin embargo, está en trámite la aprobación del PSMV con el cual se esperan mejoras en las descargas de ARD a los cauces receptores (Río Cauca, y los Caños El Silencio y El Atascoso).

Revisión del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua

El PUEAA del sistema de acueducto de Caucasia es presentado por la empresa operadora AGUASCOL ARBELAEZ S.A E.S.P entre diciembre de 2017 y enero de 2018 para el quinquenio 2019-2023. Este plan contempla objetivos técnicos y ambientales, los primeros enfocados en disminuir fugas (visibles y no visibles), pérdidas y establecer metas anuales de reducción, mientras que los segundos

consisten en la conservación de la cuenca mediante acciones de preservación en conjunto con campañas educativas y de concientización.

En la fase diagnóstica, siendo el punto de partida de cualquier plan, se destaca que la información para las fuentes abastecedoras se concentra en Río Man, la cual puede considerarse la más relevante por que abastece casi que el 70% de la cabecera municipal; a pesar de esto, es necesario tener en cuenta también los estudios e información de importancia ambiental de los puntos de captación que hacen parte del acuífero La Mojana - Bajo Cauca, como los que establecen los términos de referencia: diseño técnico, columna litológica, registro eléctrico, bombeo y calidad del agua. También se nota, la ausencia en el PUEAA del Pozo 11 que significa dejar de lado la demanda hídrica y el abastecimiento del sector suroriental del municipio, zona que se encuentra en proceso de urbanización y con gran potencial de expansión. Por consiguiente, es necesario que para una próxima actualización del plan se incluya la información de las fuentes subterráneas y la prorrogación de la concesión otorgada en Río Man, pues deben ser consideradas según los términos de referencia presentados por la Resolución interna 1401-19097 de CORANTIOQUIA.

Las pérdidas por lavado, mantenimiento y fugas antes del suministro no están evaluadas. Esto puede realizarse mediante los registros de control y la macromedición en el proceso de captación y a la salida de la PTAP; con el fin de que las actividades de uso eficiente proyectadas, como la recirculación en el lavado de filtros, den cuenta del ahorro en el consumo. Las pérdidas técnicas y comerciales (fugas y conexiones ilegales) después de la salida de la PTAP constituyen el IANC; en el periodo 2006-2017 alcanzó valores mayores al 50%, como se muestra en la gráfica 1, y a pesar de su disminución por las acciones de reposición de redes y legalización de conexiones ilegales no se cumple con la CRA 151 de 2001 que establece un nivel máximo de pérdidas aceptable del 30%.

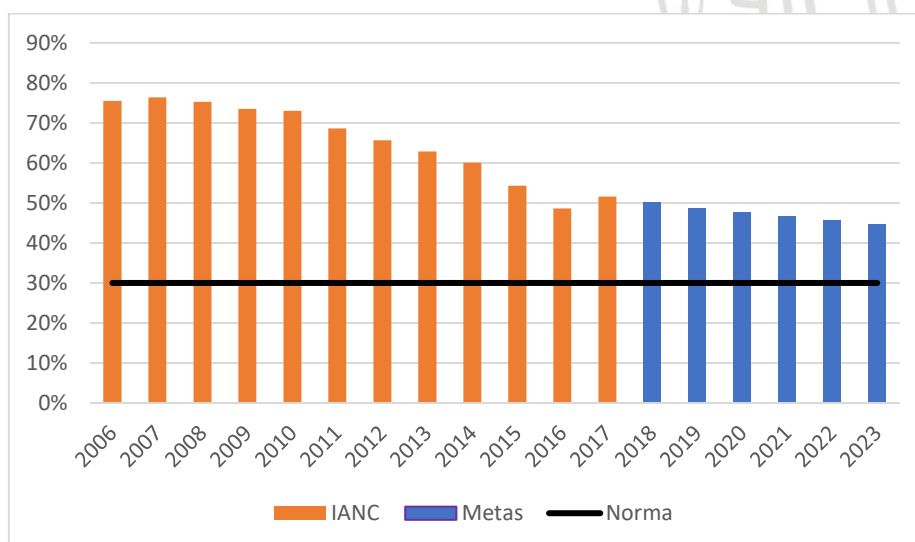


Figura 2. Diagnóstico anual y metas de reducción del Índice de Agua No Contabilizada

De acuerdo a las acciones del próximo quinquenio y al alcance del plan, es importante resaltar que aunque los objetivos técnicos estén teóricamente enfocados en lo que se busca con la elaboración de un PUEAA, y que acciones como la instalación de macromedidores, micromedidores, reposición de tuberías en Asbesto-Cemento por PVC (reducción de la probabilidad de daños y fugas), legalización o eliminación de

conexiones ilegales llevarán a disminuir el consumo de agua, en el plan no se proyecta un valor de la cantidad de agua ahorrada por año. Además, según el IANC registrado no se da un uso eficiente del agua pues actualmente el nivel de pérdidas oscila en el 50%, y las metas proyectadas a los próximos 5 años no descenderán del 44,5% (Figura 2), por lo que aún no se cumplirá con el nivel máximo permitido de pérdidas establecidas por ley; es decir, que las actividades a realizar no serán suficientes, y se deberá seguir trabajando para la consecución de un nivel de pérdidas menor o igual al permitido.

En cuanto a los objetivos ambientales las campañas educativas están bien definidas, se vienen ejecutando desde años anteriores y cuentan con un presupuesto específico. Sabiendo que, según el PSMV (2018) la población para 2018 es de 103.060 habitantes (suscriptores aproximadamente 88.142 habitantes) y el número de usuarios formados en la temática cada año es en promedio de 21.000 (más del 20%) se considera un impacto importante, teniendo en cuenta que el Municipio y la autoridad ambiental también trabajan en campañas y acciones para el ahorro y uso eficiente del agua.

Los proyectos de preservación se concentran en la recuperación de la cuenca Río Man, pero estos aún no se han formulado. Por esto, es necesario desarrollar un cronograma que muestre en detalle las actividades a realizar en el nuevo quinquenio, para evitar problemas en el momento de la ejecución. Adicionalmente, en el programa se afirma que no se cuenta con zonas de manejo especial, sin embargo este presenta una inconsistencia al contar con un presupuesto diferido en 5 años con una actividad puntual (Estudio de ofertas o bienes por servicios ambientales) solo en el 3° año de implementación.

Revisión del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

Los PSMV deben tener un horizonte mínimo de 10 años según el artículo 3 de la resolución 1433 de 2004. El presentado por el operador AGUASCOL S.A. E.S.P. y el Municipio de Caucasia aún no se encuentra aprobado, fue radicado el 18 de septiembre del año 2018 y se implementará para la década 2019-2028 (PSMV19). El anterior PSMV abarcaba los años 2008-2018 (PSMV08) y se basaba principalmente en los diseños del PMAA del 2006.

Tabla 2. Hallazgos respecto a los términos de referencia de los PSMV.

Ítem analizado	Hallazgos
2.1 Análisis de involucrados y situación actual	-Empresa operadora: Aguascal S.A E.S.P (mantenimiento, reposición y administración del sistema – Diseño y formulación de proyectos de saneamiento). -Dueño del sistema: Municipio de Caucasia (Ejecución de los proyectos de Saneamiento). -CORANTIOQUIA, PDA y la Nación (Financiación de los proyectos).
2.1.1 Análisis del PSMV08 y estado actual	- Fallas en el cronograma de inversiones fundamentadas en la falta de financiación y establecimiento de los tiempos de consecución de recursos, por consiguiente dificultades en el plan de acción.

del sistema de alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> -Reposición y/o extensión de redes secundarias ejecutadas en un 40% sin tener en cuenta los imprevistos (11%) y colectores en un 30,19%. La construcción de interceptores, drenaje pluvial, bombeo y PTAR no pudieron ser efectuados. -Actualmente hay 17940 suscriptores y 2806 usuarios sin servicio de alcantarillado brindado por AGUASCOL. (Algunos tienen redes administradas por ellos mismos) -Los vertimientos se redujeron en un 17,81% (18/101) en 10 años. A la fecha existen 81 puntos de vertimiento.
2.1.2 Estado actual de los cuerpos receptores	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Calidad de Agua (ICA) para los caños El Silencio y El Atascoso: MALO, para el Río Cauca: MEDIO. Por esto se realizan caracterizaciones principalmente en los caños (2016-2018). - Para efectos de los parámetros esenciales de carga contaminante (DBO₅ y SST), en ningún año de los caracterizados se cumple con la resolución 0631/2015. Solo en el 2017 se cumplió para El Atascoso.
2.2 Prospectiva y plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de Fortalecimiento institucional, operación, reposición y mantenimiento de redes, aumento de cobertura, eliminación de puntos de vertimiento, cumplimiento de metas de carga, seguimiento al cumplimiento de metas con presupuesto principalmente de la ESP. - Programas enfocados en la reposición de redes. - Proyectos para obtener financiación en toda la década para construcción de colectores e interceptores. Construcción de colector Divino niño. -Inconsistencia en el número de puntos de vertimiento a eliminar: siete según PSMV, y trece según las tablas de CORANTIOQUIA correspondiente a los anexos técnicos del Acuerdo No 554 mediante el cual se define metas globales e individuales de carga contaminante. - La viabilización de la PTAR se tramitará en 2025. No hay fecha prevista de construcción.
2.3 Sistema de monitoreo y evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - El modelo de mezcla usado para demostrar el cumplimiento de los objetivos de carga contaminante, debe ser aclarado. -La autoridad ambiental estableció objetivos de calidad para los caños El Silencio y El Atascoso, pero en el plan no hay información de si se cumplirán o no con el tiempo. -La autoridad ambiental a la fecha de construcción del plan no tenía metas de reducción de carga contaminante establecidas. Es necesario tenerlas en cuenta para poner al día el PSMV. -Se mide la cobertura del alcantarillado que pasará de 80% a 90% en los 10 años del PSMV. -Con las proyecciones realizadas de eliminación de vertimientos y recolección de aguas residuales se pueden construir indicadores; lo mismo para el avance de obras. Afirma no tener conexiones erradas y no hay proyecciones de reducción de carga contaminante para ninguna de las fuentes receptoras.

Teniendo en cuenta las fallas que se han presentado en la ejecución de las obras por la falta de gestión presupuestal, cronogramas no ajustados a la realidad, asociado a nuevos estudios (ya que las actividades no son ejecutadas en el tiempo previsto), es trascendental que los agentes involucrados tengan claras y cumplan con sus responsabilidades, y trabajen conjuntamente ya que AGUASCOL deberá hacer efectivo esto con los recursos gestionados por el Municipio.

A lo anterior se suma el crecimiento acelerado de la población y expansión urbana no programada, como resultado la priorización de labores de cobertura tanto del sistema de acueducto como de redes secundarias de alcantarillado y reposición de estas, que da como resultado el incumplimiento de un plan tentativo donde las redes debieron haberse repuesto o extendido en 4 años 2008-2011, y los colectores, interceptores y PTAR debieron ser construidos en un solo año 2012, según el PSMV08.

Con respecto a la situación actual de los cuerpos receptores, es importante ejecutar el plan de acción, y viabilizar la construcción de un sistema de tratamiento. Las caracterizaciones de las descargas y de fuentes receptoras se hicieron para los años 2016, 2017 y 2018 en los caños El Silencio y El Atascoso, considerando estos como los principales ejes de contaminación debido a que sus Índices de Calidad de Agua (ICA) son calificados como malo. Las medidas del ICA aguas arriba y aguas abajo de las descargas de aguas residuales son, respectivamente, 36,0 y 31,6 para el caño El Atascoso; y 42,4 y 40,0 para caño El Silencio.

En el Río Cauca el ICA es medio aguas arriba (55,1) y aguas abajo (56,2) de la cabecera municipal. De este modo, es importante considerar para su seguimiento las descargas hacia el Río Cauca, ya que según el PNGIRH (MADS, 2010) en sus objetivos de calidad se debe mantener las categorías bueno y aceptable (ICA entre: 71 y 100) en los cuerpos de agua monitoreados por el IDEAM en la macrocuenca Magdalena-Cauca. Teniendo presente el crecimiento de la población caucasiana y la falta de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), la disminución de la calidad con el paso del tiempo es un riesgo potencial, por lo que es importante seguir monitoreando el ICA aguas abajo y aplicar las actividades de mejoramiento propuestos en el PSMV.

Tabla 3. Resumen de caracterizaciones de DBO y SST para tres años anteriores en los caños El Silencio y El Atascoso. Fuente: PSMV. En verde se resalta el cumplimiento de los límites máximos permisibles (Res 631/2015).

Año	Descarga	Caudal (L/s)	DBO₅ (mg/L O₂)	SST (mg/L O₂)
2016	El Atascoso	1,85	288	126
2017		3,60	118	50,4
2018		4,30	211	205
Promedio ponderado		3,25	191	133
2016	El Silencio	4,40	347	260
2017		3,27	381	279
2018		3,13	376	191
Promedio ponderado		3,60	366	246
Promedio Municipio		3,42	283	192

La Tabla 3 muestra que los parámetros con implicación directa en el cálculo de la carga contaminante, según las caracterizaciones no cumplen con la resolución

0631/2015 donde para DBO₅ y SST el límite permisible es de 90 mg/L O₂; para el caño El Atascoso solo se cumplió en el año 2017.

A continuación se muestran los Objetivos de Calidad (ODC) para cada fuente receptora de vertimientos, establecidos por CORANTIOQUIA en la Resolución 040-RES-1806-3603:

- Para el tramo 1 del caño El Silencio, a corto (0-2 años), mediano (2-5 años) y largo plazo (5-10 años): 15 mg/L de DBO₅ y 50 mg/L de SST.
- Para el tramo 1 del caño El Atascoso, en el mismo periodo: 15 mg/L de DBO₅ y 30 mg/L de SST
- Para el tramo 1 del Río Cauca, en el mismo periodo: 30 mg/L de DBO₅ y 1500 mg/L de SST.

En el caso de los caños no se hace visible cómo se dará cumplimiento de los ODC; mientras que para el Río Cauca se observa el cumplimiento en los resultados del modelo de mezcla implementado para el PSMV. Allí también se muestran las proyecciones de carga contaminante realizadas para el Río Cauca de acuerdo con las concentraciones de la Tabla 3; las cuales apuntan a que se mantendría el cumplimiento de los ODC aun sin una PTAR; sin embargo, se le hace una observación y se pide aclaración sobre estos resultados ya que no se considera lógico que las concentraciones proyectadas de DBO₅ y SST se mantengan constantes considerando el crecimiento poblacional proyectado y el aumento en la cobertura de alcantarillado, mencionado en el PSMV. Aclarada la información, es necesario proyectar la carga contaminante que no debe sobrepasar las concentraciones de las metas de reducción de carga contaminante, trabajadas en conjunto con CORANTIOQUIA desde julio de 2018 (Acuerdo 554 de 2018), mostradas en las Tablas 4 y 5. Luego de realizar las proyecciones, se recomienda también para el próximo quinquenio, crear un indicador que dé cuenta de los resultados del trabajo de reducción de carga contaminante.

Tabla 4. Metas de reducción de carga contaminante para DBO₅ (Kg/año).

Fuente	2019	2020	2021	2022	2023
El Silencio – Tramo 1	495.982	522.038	549.261	577.704	-
El Atascoso – Tramo 1	281.997	296.812	312.289	-	-
Río Cauca -Tramo 1	787.543	828.917	872.142	1.245.766	1.917.286

Tabla 5. Metas de reducción de carga contaminante para SST (Kg/año)

Fuente	2019	2020	2021	2022	2023
El Silencio – Tramo 1	319.380	336.159	353.688	372.004	-
El Atascoso – Tramo 1	181.588	191.127	201.094	-	-
Río Cauca -Tramo 1	507.126	533.768	561.593	802.179	1.234.587

El artículo 6 de la resolución 1433 de 2004 estipula el seguimiento semestral del avance físico e inversiones programadas y de reducción de carga contaminante anualmente, estos reportes se facilitarían con indicadores claros y verificables, para esto se puede hacer uso de los formatos y cálculos ya propuestos por CORANTIOQUIA para observar el cumplimiento de metas. De igual manera, se deberá dar cumplimiento al indicador en el número de vertimientos puntuales a

eliminar por cuerpo de agua según el artículo 17 del DUR 1076 de 2015 y establecer la meta real de eliminación de tales vertimientos.

Seguimiento de Índices

Índice de Riesgo por Calidad del Agua para consumo (IRCA)

El agua en el municipio se determina apta para el consumo humano con base en los resultados del IRCA. Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son medidos en diferentes puntos dentro los sistemas Río Man, Pozo 7, 8, 9, 10 y 11.

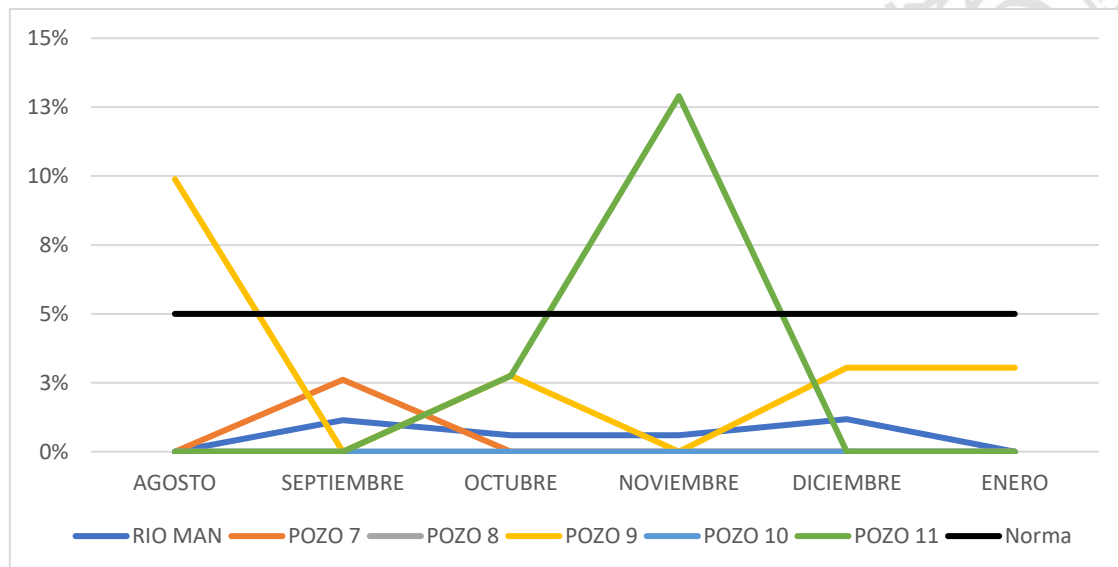


Figura 3. Comportamiento mensual del %IRCA en los sistemas de abastecimiento en el periodo agosto 2018 - enero 2019.

En la Figura 3 se observa el comportamiento del IRCA entre agosto de 2018 y enero de 2019 (semestre en el cual se desarrolló la práctica académica). Allí se resalta el comportamiento del índice en el Pozo 11, el cual en el mes de noviembre superó el nivel máximo permisible de agua apta para consumo (12,9% - riesgo bajo). Igualmente, el Pozo 9 llegó a niveles riesgosos (9,89%) en el mes de agosto. Es de resaltar el efecto que tuvieron las acciones de mejora en los casos que se llegaba a niveles riesgosos para el consumo, dando como resultado que en meses siguientes al riesgo, el IRCA descendiera a niveles admisibles. Adicionalmente se puede notar que el índice se mantuvo en un nivel de agua apta para consumo, durante todo el periodo de estudio, en los demás sistemas monitoreados.

Índice de Agua No Contabilizada (IANC)

En los últimos años el IANC ha estado por encima del nivel máximo aceptable (30% según la CRA 151 de 2001). En el semestre de estudio (agosto 2018 - enero 2019) se mantiene el comportamiento, como se puede ver en la Figura 4, a pesar de los programas de legalización de conexiones ilegales y eliminación de fugas. Por otro lado, se cumplió la meta de reducción hasta el 50% en el 2018, planteada en el PUEAA (Figura 2).

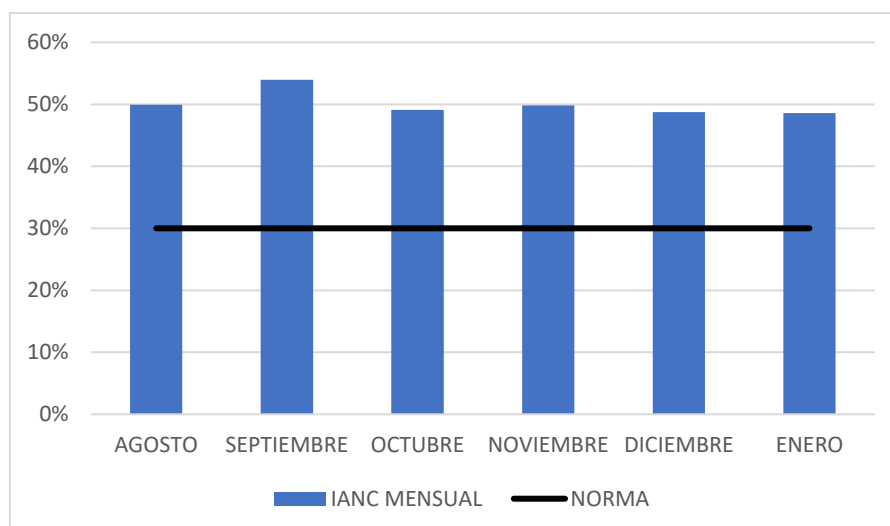


Figura 4. Comportamiento mensual del Índice de Agua No Contabilizada en el semestre de estudio.

Actualmente, debido a observaciones presentadas ante la CRA que indican distorsiones en índices del tipo porcentual, la Resolución CRA 632 de 2013 acepta un volumen de pérdidas menor o igual a 6m³ por suscriptor en el mes. Por lo que es importante para efectos tarifarios, comenzar a medir el índice de seguimiento que especifica la resolución, índice de pérdidas por usuario facturado (IPUF).

Índice de Continuidad (IC)

El artículo 18 de la Resolución 2115 de 2007 establece puntajes (de cero a veinte), dependiendo de las horas en el día que se presta el servicio, donde 20 corresponde a una prestación mayor a 23 h/día y cero menor a 10 h/día. Debido a que en el semestre de estudio, AGUASCOL sobrepasa las 23 horas por día de prestación, se ubica en el puntaje más alto (20), clasificándose como un servicio continuo tal como se muestra en la Tabla 7 (datos suministrados por AGUASCOL).

Tabla 6. Promedio del servicio de continuidad horaria por día, en el semestre.

Índice de Continuidad	
MES	Continuidad (Horas/día)
AGOSTO	23,44
SEPTIEMBRE	23,83
OCTUBRE	23,35
NOVIEMBRE	23,32
DICIEMBRE	23,69
ENERO	-

En términos porcentuales para el 2018, AGUASCOL llega a un IC promedio mensual de 97,80%, (obtenido a partir del consolidado de horas de prestación de servicio por día). La Resolución CRA 688 de 2014 establece una meta de continuidad del 98,36% para el quinto año luego de la entrada en vigor de la norma (23,60 horas por día). Por lo que se considera que el nivel de continuidad en la prestación del servicio es bueno.

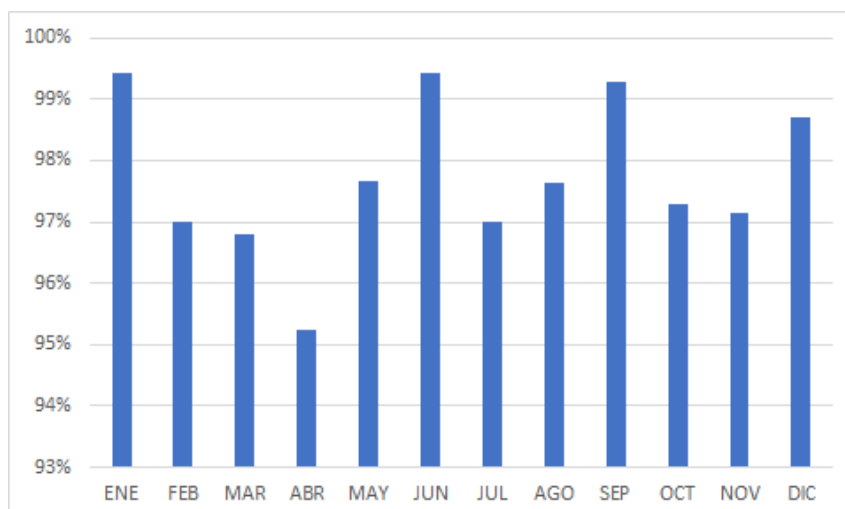


Figura 5. Comportamiento del indicador de continuidad en el año 2018

Conclusiones

La estrecha relación que tiene el agua para consumo con la salud de las poblaciones ha desencadenado un trabajo de mejoramiento técnico, ambiental y social del abastecimiento de agua potable; haciendo que el sector cumpla, en gran medida, con la normatividad vigente. Situación que se refleja mediante el estado vigente de las concesiones, indicadores de calidad que cumplen la normatividad y un PUEAA que, en términos generales, se acoge a los términos de referencia. A pesar de que este último entra en vigor en el presente 2019, los puntos identificados y que pueden mejorarse son los altos valores del IANC y las medidas de reducción; dado esto, es necesario construir metas más rigurosas para alcanzar mejores niveles de ahorro de agua, que sean cuantificables. Medidas sustentables de ahorro contribuyen a la mitigación de impactos negativos tanto económicos (menores costos operacionales como potabilización y personal) como beneficios ambientales a la cuenca (si la demanda de agua disminuye, se potencializa el desarrollo de la biota acuática (Morató et. al, 2006)).

Las aguas residuales vertidas a los caños urbanos y al Río Cauca, también se convierten en factores determinantes del bienestar físico y socioambiental de las personas; a pesar de esto, como el impacto no puede prevenirse, mitigarse o corregirse hasta el momento, se compensa mediante el pago de tasa retributiva. El PSMV se encuentra en proceso de aprobación y debido a que comenzaría a implementarse en el presente año no se puede asegurar su cumplimiento, además está condicionado a actividades de consecución de presupuesto para la construcción de obras que mejoren la calidad de las fuentes receptoras. Esta situación contrasta con el adelanto en el servicio de agua potable y es un llamado de atención al trabajo conjunto de seguimiento y control del Municipio, la ESP y la Autoridad Ambiental en pro de la disminución de la carga contaminante; ejecutar las actividades establecidas viabiliza a futuro la instalación de un sistema de tratamiento que, aunque son pocos los municipios en el país que cuentan con estos sistemas, se convierten en una acción necesaria para evitar alertas ambientales por contaminación como las del Río Magdalena, que se hicieron notorias en enero del año en curso, gracias al seguimiento de la contraloría (Correa, 2019).

Teniendo en cuenta que uno de los efectos de cambio climático es aumentar la frecuencia y magnitud de eventos de variabilidad climática como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), y el desarrollo de actividades en las cuencas alta y media del Río Cauca (como el Proyecto Hidroeléctrico Ituango) que generan cambios significativos en la dinámica hidrológica de la región; adquiere relevancia tanto para el acueducto como para el alcantarillado recurrir a estudios recientes del recurso hídrico que representen las condiciones actuales y analicen la disponibilidad hídrica bajo escenarios de cambio climático, pues parte de la información presentada en el PUEAA y PSMV se basa en el PMAA de hace más de 10 años. De esta manera se espera que se elaboren planes, programas y actividades que además de tener como punto de partida la situación actual y proyecciones de disponibilidad hídrica, estén encaminados a garantizar la seguridad hídrica del municipio.

Bibliografía

AGUASCOL S.A E.S.P. (s.f). AGUASCOL. Recuperado el 29 de Agosto de 2018, de <http://aguascol.website/>

CEPIS/OPIS. (2015). Análisis del sector agua potable y saneamiento en Colombia. *Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud*, 2(11), 1-14. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/analisis/colombias/spcapit10.html>

Colby, M. E. (1991). Environmental Management in Development: the evolution of paradigms. *Ecological Economics*, 3, 193-213.

Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993). Creación del Ministerio de Ambiente, el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se reordena del Sector Público Ambiental. [Ley 99 de 1993]. De: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/leyes>

Congreso de Colombia. (11 de julio de 1994). Ley de Servicios Públicos Domiciliarios. [Ley 142 de 1994]. Recuperado de: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html

CORANTIOQUIA. (2006). *Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Caucasia*. Resumen Ejecutivo.

CORANTIOQUIA. (2017). *Guía para la formulación y/o ajuste de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos*. Obtenido de http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Tramites/guia_PSMV/Guia_PSMV.pdf

CORANTIOQUIA. (s.f). CORANTIOQUIA. Recuperado el 2018 de septiembre de 29, de Flujograma de los instrumentos y proyectos para la Gestión Integral del Recurso Hídrico: <http://www.corantioquia.gov.co/Imgenes/flojograma%20recuerdo%20hidrico.png>

CORANTIOQUIA (2014). *Términos de referencia para la elaboración del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA)*. Resolución interna.

Correa, E. (23 de enero de 2019). Alerta ambiental en el Río Magdalena. *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/colombia/alerta-ambiental-en-el-rio-magdalena-LJ10080812>

Corte Constitucional, Sala Cuarta de Revisión. (3 de noviembre de 1992) Sentencia N° T-578 de 1992. Recuperado: <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1992/T-598-92.html>

EDAT, Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo del Tolima. (2014). La interventoría. *Manual de Interventoría*, 1, 1-42. Obtenido de <http://www.edat.gov.co/paginaAntigua/assets/pda-ma-002-manual-interventoria.pdf>

Corte Constitucional, Sala Cuarta de Revisión. (3 de noviembre de 1992) Sentencia N° T-578 de 1992. Recuperado: <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1992/T-598-92.html>

Gobernación de Antioquia. (2012). *Aspectos generales del municipio de Caucasia*. Diagnóstico Técnico Municipio de Caucasia, Medellín.

Google (s.f). Imagen de la cabecera municipal de Caucasia, Antioquia, Colombia en Google Earth. Recuperado el 20 de febrero de 2019.

IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2011). *Hoja metodologica del indicador Índice de calidad del agua*. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de calidad superficial. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/documents/24155/125494/36-3.21_HM_Indice_calidad_agua_3_FI.pdf/9d28de9c-8b53-470e-82ab-daca2d0b0031

INVIAS, Instituto Nacional de Vías. (2016). Manual de interventoría de Obra Pública. *Proceso de Gestión de la infraestructura vial*, 1, 1-55. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/5566-manual-de-interventoria-2016-1>

Jouravlev, A. (2004). Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*, 74, 70.

MADS, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C. Colombia

Morató, J., & A., & Gris, A., & Carneiro, A., & Pastor, R. (2006). Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. *Revista Lasallista de Investigación*, 3(1), 19-29. De: <https://www.redalyc.org/html/695/69530105/>

Perlman, H. (2016). USGS. Recuperado el 2018, de How much water is there on Earth: <https://water.usgs.gov/edu/earthhowmuch.html>

Presidente de la República. (18 de diciembre de 1974) Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente. [Decreto-Ley 2811 de 1974]. Recuperado de: <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-Ley-2811-de-1974.pdf>